

## **Ensayos sobre la fitotoxicidad del benomyl, triforina y thiocur, en plantones de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.)**

I. GIMÉNEZ VERDÚ

Es sabido, que el suministro de productos en agricultura destinado al control de enfermedades, puede originar daños fitotóxicos en los que influyen la naturaleza química del compuesto, contenido del principio activo, solubilidad en agua y actividad química, modalidad y período de tratamiento, así como las fases de desarrollo y anatomía de la planta. Igualmente se estima como causa importante de las necrosis y otros síntomas fitotóxicos, al bajo pH existente en la solución del biocida y a los hidrocarburos insaturados y compuestos aromáticos contenidos en los aceites auxiliares, sin descontar la influencia de las condiciones ambientales.

Relativo a la planta, su resistencia a los productos está basada en las características metabólicas y reactividad frente a los mismos.

Por otra parte, hay que considerar la mayor o menor movilidad de los formulados en el interior de la planta y sus efectos.

En cuanto a los aspectos positivos que procuran los fungicidas sistémicos, figura la significativa reducción en la quimio-contaminación del ambiente y su eficacia en el parasitismo endofítico. Además, su dificultad de inactivación y el que actúen en el interior del organismo vegetal, permite que basten cantidades inferiores.

No obstante, no se pueden olvidar los graves perjuicios que pueden tener éstos productos en la biocenosis del terreno y entorno de las raíces, cuando no son rápidamente degradados.

Por otra parte, los sistémicos, por provocar una serie de acciones y reacciones en el interior de la planta, hacen necesario el estudio de su degradación en el interior de ésta y el posible acúmulo de sus metabolitos en los órganos vegetales destinados a la alimentación.

Relativo a la sistemicidad de los biocidas en la planta, se señala que se mueven con mayor facilidad hacia arriba, acumulándose en los órganos transpirantes, cosa que favorece la efectividad de los suministros, pudiéndose añadir, que donde la transpiración no es activa como sucede en los frutos, la redistribución interna es más difícil, lo que es higiénicamente ventajoso.

Referente a fungicidas sistémicos en especial, suelen ser altamente selectivos, pudiendo ser directamente tóxicos a los patógenos, o ser transformados en la planta en productos activos, o inducir en ella alteraciones negativas para el parásito.

En cuanto a los ensayos de fitotoxicidad realizados en éste trabajo, de los 3 fungicidas sistémicos utilizados, del benomyl usado como patrón debido a su probada eficacia y baja toxicidad, es indicada su naturaleza y propiedades entre otros aspectos de interés, así como vienen consideradas notas sobre la triforina y thiocur.

Como conclusión se indica, que a partir de los tratamientos foliares y al terreno aplicados a los plantones de Naranjo amargo con estos biocidas, se observó que en los foliares ninguno de los 3 productos desencadenó síntomas de fitotoxicidad y en los suministrados a la raíz se pudo apreciar que solamente la triforina resultó fitotóxica.

I. GIMÉNEZ VERDÚ. Instituto de Edafología y Biología Vegetal. CSIC. Madrid.

**Palabras clave:** Fitotoxicidad, *Citrus aurantium*, fenomyl, triforina, thiocur, *Erisiphaceus*.

## INTRODUCCION

La resistencia que presentan las plantas a los biocidas, viene determinada por la composición química, dosis y formulación, forma y períodos de tratamiento, etapas de crecimiento y por la estructura anatómica y morfológica de los órganos y tejidos de la planta.

En éstas, el grado de resistencia difiere incluso a nivel de variedades individuales, lo que está basado en sus diferencias bioquímicas metabólicas y distintas reacciones fisiológicas a los productos.

La acción de los biocidas en las plantas se inicia a partir del contacto y penetración a través de las hojas, tallos y raíces. Gran número de productos, incluyendo algunos fungicidas, penetran en la planta con bastante rapidez, siendo traslocados y determinando un efecto general en toda ella. No obstante, algunos compuestos no son capaces de moverse en el interior de la planta, localizándose en los sitios de penetración inicial y ocasionando una acción local. Asimismo, cuando los productos se utilizan de forma no adecuada, pueden dar lugar a necrosis, roturas o muerte de los tejidos, encartuchamientos y enrollamientos en las hojas, u otros síntomas fitotóxicos.

Por otra parte, la acción fitoncida de los productos, depende directamente del contenido en el ingrediente activo, de su solubilidad en agua y actividad química.

Las necrosis y otros efectos fitotóxicos similares, se deben a los iones  $H^+$  existentes en la solución del biocida y dependen del grado de disorción electrolítica de éstos. En relación a ello, las formulaciones no deben contener una sobredosis de ácidos minerales libre, ni sales ácidas. De igual modo, los hidrocarburos insaturados y compuestos aromáticos contenidos en los aceites minerales utilizados como coadyuvantes, son también perjudiciales para la planta.

Las sustancias inorgánicas solubles en agua, como el sulfato de cobre, necrosan las plantas con mayor frecuencia, por lo que éste, por ejemplo, se usa mezclado con cal apagada, en forma de caldo bordelés.

Los productos débilmente solubles en agua como el oxiclورو de cobre, también pueden

causar síntomas fitotóxicos, debido a que su solubilidad sobre la superficie de las plantas, incrementa notablemente a causa de las secreciones de éstas en agua y  $CO_2$ .

Los fungicidas al igual que otros compuestos, pueden causar necrosis dependiendo el grado de necrotización de las condiciones ambientales y de las características de las plantas. Por ejemplo, el tiempo caluroso facilita éstas manifestaciones. Igualmente durante el día, debido al mayor intercambio gaseoso por estar abiertos los estomas, la acción fitotóxica puede ser mayor. En general son más sensibles las plantas de tegumentos finos, lo mismo que están más expuestas a ser perjudicadas, las que crecen en condiciones de humedad.

## FUNGICIDAS SISTEMICOS

Si bien el interés por el estudio de éstos compuestos data del entorno de los años 1940, la eficacia de sus resultados ha venido a mostrarse en los últimos 15 años (KIRBY, 1972). Por otro lado, considerando que a excepción de los oidios, casi todos los hongos fitoparásitos tienen una incubación endofítica, los tratamientos con éstos productos han permitido controlar numerosas infecciones. Incluso se ha podido observar, que presentan gran eficacia frente a Erisifáceas, los oidios, en alto número externos al huésped (LUISE, 1977).

Desde el punto de vista ecológico e higiénico-sanitario, los fungicidas sistémicos cuando son aplicados al terreno, reducen el transporte aéreo a distancia del antiparasitario llegando en forma granular a eliminarlo, evitando en consecuencia la quimiocontaminación del ambiente, es decir, el acúmulo externo de residuos del biocida. Contrariamente, en especial cuando no son rápidamente degradados, pueden tener graves efectos sobre la biocenosis del terreno y entorno de las raíces.

En general, se puede decir, que los productos sistémicos no son fácilmente inactivables, lo que unido a que deben actuar en el interior de la planta, permite que sean suficientes menor número de suministros que cuando se trata de productos protectores,

además de bastar dosis inferiores (ROWELL, 1972).

Relativo a su destino, no es siempre claro, ni lo son sus implicaciones en toxicidad crónica. Asimismo hay que recordar que en algunas plantas, pueden ser atacados por enzimas no específicos (SISTO, 1972; LEROUX, 1973).

En consecuencia, si en general es importante el estudio de las vías y de los productos de degradación de los compuestos, en el interior de la planta y su eventual acúmulo en los productos vegetales destinados a la alimentación, mayor interés presentan en este sentido los sistémicos, ya que provocan en el interior de la misma, una serie de acciones y reacciones (VAN DER KERK, 1973), de enorme repercusión a fines higiénicos. Por ejemplo, relativo a toxicidad crónica, es de tener en cuenta la actividad de benomyl a nivel celular. Referente a toxicidad aguda, si bien es considerable el riesgo que pueden ocasionar gran número de biocidas, los sistémicos no presentan este aspecto (LUISE, 1977).

Asimismo hay que señalar, que los productos sistémicos en el interior de la planta se mueven generalmente con más facilidad hacia arriba (ROMBOUTS, 1971; PETERSON y EDINGTON, 1971; FOSCHI *et al.*, 1975). Esto justifica porqué en los casos posibles se apliquen al terreno, de forma que una vez absorbidos y llegando (de la forma óptima) por vía apoplástica (paredes celulares) a los órganos transpirantes se acumule en ellos (CRODWEY y TANTON, 1970). También hay que tener en cuenta, que donde la transpiración no es activa como sucede en los frutos, la redistribución interna parece menos fácil, lo que es higiénicamente positivo en alimentación, si bien esto puede limitar la eficacia del producto.

Los fungicidas sistémicos son con frecuencia altamente selectivos, por ejemplo morfoline, lo que presenta a veces aspectos positivos y negativos. No obstante, algunos productos como los bencimidazolicos, tienen un espectro bastante amplio. Por otra parte, no tienen siempre una toxicidad directa contra los patógenos, sino que su acción puede depender de las transformaciones que sufren en el interior de la planta, o de

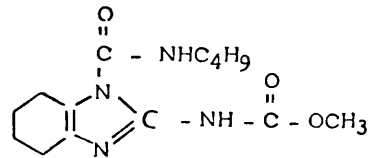
acciones ejercitadas por ellos sobre el metabolismo de ésta.

En definitiva, los fungicidas sistémicos pueden ser directamente tóxicos al parásito, o ser transformados en la planta en productos tóxicos, o inducir en ella alteraciones negativas para el parásito.

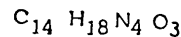
Por otro lado, pueden alterar las relaciones entre poblaciones de microorganismos existentes en un terreno, si bien, en general, debido a su selectividad de acción y por la menor dosis necesaria, como se ha dicho, son ecológicamente ventajosos además de poco fitotóxicos.

### Benomyl

Su ingrediente activo es metil-1-(butilcarbamil)-2-bencimidazolcarbamato, de fórmula estructural:



y fórmula empírica:



La sustancia pura es sólida, blanca y cristalina, de olor débilmente acre, muy poco soluble en agua (3,8 mg./ml. a pH=7 y a 20°C) y aceites; su solubilidad en cloroformo es de 94 g./kg. No es volátil y cuando se calienta se descompone antes de fundirse. Es comercializado en forma de polvo húmedo al 50%.

Emigra en la planta solo en dirección acrópeta por el xilema y presenta una acción sistémica cuando en tratamientos al terreno penetra a través de las raíces, o cuando se utiliza para tratar semillas, o es aplicado al tallo o en el interior de las axilas de las hojas.

Es un compuesto sistémico y de contacto, de acción curativa y protectora, adecuado también en suministros a plantas en período vegetativo.

Presenta asimismo propiedades acaricidas y debido a su acción ovicida, inhibe a algunos ácaros y áfidos.

Resulta efectivo en el control del mildiu, traqueomicosis causadas por especies de *Verticillium* Nees, *Fusarium* Link., *Rizoctonia* D.C. y podredumbres ocasionadas por *Botrytis cinérea*. Igualmente, si bien con resultados menos confirmados, entre otros desequilibrios, viene suministrado en alteraciones como la roña o moteado de la manzana, mildiú de la planta, de pepino, cercosporiosis de la remolacha, podredumbre gris y mildiú del fresal, podredumbre y mildiú del trigo, marchitez del algodón, oidio y podredumbre gris de la vid y en la niebla seca o manchas de las hojas de la tomatera.

Su acción fungicida incide en la reproducción del hongo. En relación a esto, es sabido que los derivados benzimidazólicos actúan a nivel de la biosíntesis, o de las funciones de las bases púricas, alterándolas.

Persiste durante largo tiempo, tanto en tratamientos foliares de cultivos protegidos, como en condiciones de campo y en el terreno, lo que se debe en parte a que es débilmente degradado por los microorganismos y emigra a lo largo del perfil del suelo a unos 20 cm. de profundidad.

Es compatible con la mayoría de los biocidas y fertilizantes y usado adecuadamente no resulta fitotóxico, excepto cuando se suministra al terreno a partir de ciertas dosis.

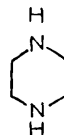
Presenta baja toxicidad para el hombre y los animales de sangre caliente ( $LD_{50}$  para ratas=9.590 mg./kg.), no produce toxicidad crónica ni irrita la piel, siendo débilmente tóxico para abejas, pájaros y peces.

Puede dar lugar a la aparición de resistencia en cepas de un patógeno, si bien ésta al parecer pudiera desaparecer, alternando el suministro con otros fungicidas de distinto principio activo.

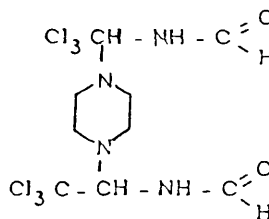
Así pues, debido a su alta eficacia y en especial a su baja fitotoxicidad, viene utilizado en este trabajo como patrón, para estudiar esta última característica en otros 2 productos sistémicos, Triforina de uso creciente en agricultura y Thiocur de fabricación más reciente.

### Triforina

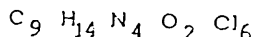
Este compuesto (también llamado Sapro) derivado de la piperazina (dietil-N diamina), de fórmula:



consiste en la N, N'-bis-(1-formoamida-2,2,2-tricloroetil)-piperazina, de fórmula estructural:



y empírica:



viniedo formulada al 19,4% de su principio activo.

Desde hace varios años, su eficacia viene especialmente considerada frente a los oidios en general causados por Erisifáceas.

En cuanto a su toxicidad para con los mamíferos, su  $LD_{50}$  para ratas es igual a 6.000 mg./kg., es decir, es poco tóxica.

Relativo a su actividad, diversos autores han realizado ensayos con Triforina, si bien en algunos casos han llegado a resultados contradictorios. SHICKE y VEEN (1969), observaron que era especialmente activa frente al mildiú, roya y roña de la manzana. Asimismo, pudieron apreciar que en la protección de centeno infectado por mildiú y de trigo con niebla, presentaba mayor eficacia al ser suministrada a la raíz que a la hoja. De igual modo, ensayaron dicho producto con *Erysiphe graminis*, indicando que el compuesto al parecer, necesitaba ser metabolizado por la plania para llegar a ser efectivo.

En contraste con tales resultados, FUCH *et*

al. (1970) señalan que la Triforina es rápidamente convertida en la planta en metabolitos fungitóxicos. Igualmente en experiencias posteriores, FUCH *et al.* (1971) observaron que el producto inhibía marcadamente la germinación de los conidios de algunos hongos como *Aspergillus niger* y *Cladosporium cucumerinum*, así como que presentaba diverso grado de inhibición en el crecimiento miceliar de distintos hongos patógenos y no patógenos. De igual forma añadieron que cuando la actividad del compuesto era ensayada por cromatografía de capa fina (HOMANS y FUCH, 1970), se podía apreciar que ejercía una acción fungitóxica directa sobre la germinación de esporas y crecimiento del hongo y finalmente, que en la protección del mildiú del centeno, los tratamientos procuraban a concentraciones comparables, una efectividad superior al ser aplicados al terreno.

En estudios posteriores, Fuch y Ost (1976), estudiaron la translocación, distribución y metabolismo de la triforina en plantas, indicando que especialmente a causa de su baja persistencia y toxicidad animal, no constituye un compuesto realmente perjudicial para el medio ambiente. De igual modo, BOURKE *et al.* (1977), pusieron a punto un método apropiado para análisis de residuos, indicando la tasa de desaparición del compuesto y los residuos detectados en el momento de la recolección de diversos tipos de cultivos. En otros ensayos se siguió su metabolismo en la cebada, siendo detectados los metabolitos solubles: piperazina y N-(2,2,2-tricloro-1-(1-piperazinil) etil formoamida (RAUCHAUD *et al.*, 1978), asociados a constituyentes de la planta.

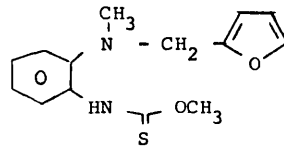
Otros estudios (LUISI, 1977), muestran a la triforina poco activa «in vitro», ya que para conseguir un efecto inhibitorio era necesaria una cantidad mínima de 500 ppm, frente a *Botrytis cinérea*, *Penicillium italicum* y *Aspergillus niger* y de 100 ppm frente a *Cladosporium cucumerinum*.

Asimismo, muestran interés los trabajos sobre el comportamiento de la triforina en el suelo y su influencia en los procesos microbiológicos (ejemplo, la nitrificación), que permitieron observar que éstos no eran alterados de forma significativa y que tam-

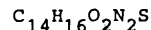
poco venía reducida la densidad de población de microorganismos (DRAUDAESVKI *et al.*, 1977). Por último, merecen ser citados los ensayos de fitotoxicidad realizados por LANGNES y GJAERUM (1985), con triforina sobre plantas ornamentales, en los que se evidenciaron síntomas en flores de Santapaula y hojas de begonia.

### Thiocur

Este sistémico (ex RH-3928) también llamado furophanate, se trata de un formulado al 51% de su principio activo, que consistiendo en 2-furanil-metilén aminofenil amino tioximetilcarbamato de metilo, de fórmula estructural:



y de fórmula empírica:



es capaz de controlar alto número de Ascomicetos y de Hongos Imperfectos, presentando un control parcial de algunas especies de Basidiomicetos y manifestándose ineficaz frente a Ficomicetos.

Se viene utilizando ampliamente en campo desde 1972, procurando resultados eficaces en cultivos de frutales, así como en diversas cosechas de campo y cultivos hortícolas y en el tratamiento de semillas de cereales.

El thiocur constituye con dithane M-45 (también llamado mancozeb), un formulado estable, no fitotóxico, que presenta las siguientes ventajas: controla Basidiomicetos y Ficomicetos, consiguiendo una notable eficacia cuando están presentes razas resistentes y sensibles de uno de estos hongos.

En cuanto a sus propiedades físicas, el thiocur tiene el punto de fusión entre 155-156°C, siendo insoluble en agua y soluble en la mayoría de los solventes orgánicos y presentando muy buena solubilidad en DMSO, DMF y N-metilpirrolidona.

Relativo a su toxicología, se manifiesta aguda en ratas por vía oral, con una LD<sub>50</sub> superior a 10 mg./kg., en perros presenta una LD<sub>50</sub> del orden de 1 mg./kg. y en conejos muestra una toxicidad aguda por vía cutánea, con una LD<sub>50</sub> de 5 mg./kg.

Referente al dithane M-45, se sabe que consiste en un fungicida de contacto de acción protectora, que puede ser utilizado para substituir eficazmente al caldo bordelés.

Es recomendado en el control del tizón tardío de la patata y del tomate, así como en el del mildiú de la vid. No obstante, su eficacia en algunos ensayos, como los realizados por SIDDARAMAIAH, *et al.* (1981), ha mostrado cierta fitotoxicidad al reducir la viabilidad de las semillas en un 63,25%.

El producto comercial benlate, se procuró de la Soc. Du Pont de Nemours. A su vez la triforina, originariamente obtenida por la C H Bohringer Sohn, en forma pura cristalina y como concentrados emulsionados del 10 y 20%, respectivamente, fue proporcionada como producto comercial por la Margesin S.p.A. Celamerck. El thiocur fue provisto por la Rhom and Hass Italia S.P.A.

## MATERIALES Y METODOS

Las diversas pruebas se realizaron en cámara climatizada y tenían por finalidad averiguar, como se ha dicho, la fitotoxicidad de los productos en estudio.

Tales pruebas consistían en aplicar distintas concentraciones de los compuestos a plantones de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), mantenidos en cámara climatizada a temperatura de 20±2°C, con objeto de observar la posible fitotoxicidad, en relación a las diferentes concentraciones aplicadas de los productos.

Los plantones utilizados eran de 18 meses de edad y estaban dispuestos en contenedores de 1 litro de capacidad, en 1 kg. de mezcla del 70% de tierra y 30% de turba. Estos plantones se llevaron a una cámara climatizada, unos 15 días antes de iniciarse las pruebas, con el fin de estabilizarlos en las condiciones ambientales de dicha cámara, en las que se realizarían los ensayos.

Los tipos de tratamientos suministrados fueron foliar y al terreno. En el tratamiento

foliar, se nebulizaron las hojas con los productos suspendidos en agua estéril, procurando que quedaran bañadas, pero evitando que el producto llegase a gotear y al tomar contacto con el terreno, falseara los resultados de los ensayos al ser absorbidos por la raíz.

En el tratamiento al terreno, las concentraciones utilizadas eran referidas al peso seco del terreno por cada plantón (1 kg.), usándose 40 c.c. de suspensión de producto por cada uno de ellos.

A los plantones utilizados como testigos, se aplicaba agua estéril en igual cantidad de suspensión a la usada para los correspondientes plantones tratados.

Se consideraban como pertenecientes a una misma experiencia en cada prueba, el grupo de plantones a quienes se aplicaba el mismo producto, concentración, etc.

## Ensayos para la identificación de posibles síntomas de fitotoxicidad

Los productos se suministraron en suspensión acuosa y a diferentes concentraciones, efectuándose los 2 tipos de tratamietnos citados: foliar y al terreno.

En el tratamiento foliar se usaron los productos a las concentraciones de 1.000 y 2.000 ppm, utilizándose 18 plantones por experiencia.

En el tratamiento al terreno, las concentraciones suministradas fueron de 200 y 500 ppm, utilizándose igualmente 18 plantones, para cada concentración.

Para ambos tipos de tratamiento, se utilizaron como testigos 3 plantones por dosis de producto.

La observación de los plantones para la detección de los eventuales síntomas fitotóxicos, se realizó semanalmente, estando referida a la parte aérea de la planta.

Los síntomas consistían en la apreciación en las hojas de clorosis, enrrollamientos, encartuchamientos, necrosis especialmente en sus márgenes y caída de las mismas, en particular a las mayores concentraciones.

Para la medida de tales síntomas, se utilizó la siguiente escala empírica de valoración, que comprende de la clase 0 a la 3:

1

2

3



Fig. 1.a.—Plantones de Naranja amargo (*Citrus aurantium* L.), mostrando síntomas fitotóxicos, causados por la Triforina aplicada al terreno: (1) a 200 ppm; (2), (3), a 500 ppm.



Fig. 1.b.—Detalle de una hoja afectada del plantón (2), por efecto de la Triforina suministrada al terreno a concentración de 500 ppm.

0. Ningún síntoma.
1. Hojas apicales ligeramente rizadas.
2. Hojas apicales o basales encartuchadas y con necrosis en los márgenes.
3. Caída de las hojas con necrosis.

## RESULTADOS

Dependiendo de los ingredientes inertes, las formulaciones de los productos se mostraron bastante fitotóxicas o virtualmente no fitotóxicas.

De acuerdo con esto, cuando los concentrados de Triforina tanto del 10%, como del 20% de principio activo, fueron suministrados a altas concentraciones, dieron lugar a la aparición de síntomas fitotóxicos, especialmente cuando se aplicaron al terreno. Tales alteraciones, nunca fueron observadas en los plantones utilizados como testigos.

Por otra parte, parece ser debido a la intensidad de los síntomas, que la fitotoxicidad pueda depender de la edad de las plantas y de algunos órganos en particular. Así, por ejemplo, las hojas viejas presentaban mayor susceptibilidad que las jóvenes. También se pudo apreciar, que los síntomas se





Fig. 2.—Plantón de naranjo amargo de 18 meses de edad, mostrando síntomas de fitotoxicidad de grado de la clase 2 de la escala de valoración, causados por la triforina aplicada al terreno a concentración de 200 ppm.



Fig. 3.—Plantón de naranjo amargo de 18 meses de edad, mostrando síntomas de fitotoxicidad de grado de la clase 3 de la escala de valoración, causados por la triforina aplicada al terreno a concentración de 500 ppm.

limitaban a las partes tratadas, ya que los nuevos brotes no mostraban ningún síntoma.

Como resultado se observó, que solamente la Triforina dio lugar a la aparición de síntomas fitotóxicos en los plantones, a las 2 concentraciones suministradas a la raíz de 200 y 500 ppm.

Las fotografías (8) y (9), corresponden a plantones afectados. La foto (8) muestra un plantón con síntomas de una intensidad correspondiente a la clase 2 de la escala empírica utilizada, ocasionados por la Triforina aplicada al terreno a dosis de 200

ppm; la foto (9) muestra síntomas de grado de la clase 3 de la escala, causados por la Triforina suministrada al terreno a concentración de 500 ppm.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el Departamento de «Patología Vegetal» de la Facultad de «Agraria», Univ. Bari (Italia), agradeciéndose sinceramente la ayuda prestada por el Profesor V. De Cicco.

#### ABSTRACT

GIMÉNEZ VERDÚ, I., 1989: Ensayos sobre la fitotoxicidad del benomyl, triforina y thioicur en plantones de Naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.). *Bol. San. Veg. Plagas* 15 (1): 57-65.



Although systemic fungicides are generally considered to be only slightly toxic, this paper reports on a series of experiments designed to determine the possible appearance of symptoms of phytotoxicity in *Citrus aurantium* L. seedlings, due to treatment with two such compounds: Tryphorin, increasingly used in agriculture, especially to combat mildew caused by Erysiphaceous fungi, and Thiocur, a more recent commodity. The effects of these products were compared to those observed in treatments with Benomyl, a systemic fungicide of known strength. It was found that only Tryphorin, when applied to the soil in doses of 200 and 500 ppm, was phytotoxic.

**Key words:** Systemic fungicides, phytotoxicity, *Citrus aurantium*, seedlings, benomyl, thryphorin, thiocur, *Erysiphaceous*, symptoms, fungitoxic substances.

#### REFERENCIAS

- BOURKE, J. B.; NELSEN, T. R. y EICHLER, D. (1977): Residues and disappearance of triforine from various crops. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **25** (1): 36-39.
- CRODWEY, S. H. y TANTON, T. W. (1970): Water pathways in higher plants. *J. exp. Bot.*, **21**: 102-111.
- DRAUDAREVSKI, C. A.; EICHLER, D. y DOMSCH, K. H. (1977): The behaviour of triforine in soil and its influence on microbiological soil processes. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, **84** (1): 18-30.
- FOSCHI, S.; PONTI, I.; SVAMPA, G. y FLORI, P. (1975): Sistemicità dei fungicidi benzimidazolici. *L'Italia agricola*, **112** (9): 96-105.
- FUCHS, A.; DONNA, S. y VOROS, J. (1971): Laboratory and greenhouse evaluation of new systemic fungicide CELA W 524. *Neth. J. Path.*, **77**, 42-54.
- FUCHS, A. y OST, W. (1976): Translocation, distribution and metabolism of Triforine in plants. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **4**, 30-45.
- FUCHS, A.; VIETS-VERWEIJ, M.; VOROS, J. y VRIES, F. W. (1970): Some observations on activity and metabolism of a new systemic fungicide CELA W 524. *Proc. Conf. biochem. ecol. Aspects Plant Parasite Relations*, Budapest, Hungary.
- GOLIADZE, G. P. (1960): The effect of phytoncides from some Lemon varieties on the fungus causing «mal seco» disease. *Subtrop. Kul't*, **3**: 63-66.
- HOMANS, A. L. y FUCHS, A. (1970): Direct bioautography on thin-layer chromatograms as a method for detecting fungitoxic substances. *J. Chromatog.*, **51**: 327-329.
- KIRBY, A. H. M. (1972): Progress towards systemic fungicides. *PAN*, **18** (1): 1-33.
- LANGNES, R. y GJAERUM, H. B. (1985): Effect of some fungicides on Begonia, Saintpaulia and Verbena. *Garkneryket*, **75** (11): 266.
- LEROUX, P. (1975): Interaction plante-fungicide systemic OEPP/EPPO. *Bull.*, **10**: 5-21.
- LUISI, N. (1977): Prodotti sistemici in Patologia Vegetale, ecologia e adattamento dei patogeni. *Securitas*.
- PETERSON, C. A. y EDINGTON, L. V. (1971): Transport of benomyl into various plant organs. *Phytopathology*, **61**: 91-92.
- ROMBOUTS, J. E. (1971): Factors affecting the distribution pattern of systemic pesticides in plants. *Meded. Fac. Landbwetensch. Rijksuniv Gent*, **36**: 63-71.
- RAUCHAUD, J.; DECALLONNE, J. R. y MEYER, J. A. (1977): Metabolism of the fungicide triforine in barley plants. *Pesticide Science*, **8** (1): 65-70.
- RAUCHUD, J.; DECALLONNE, J. R. y MEYER, J. A. (1978): The nature of bound residues derived from Triforine in barley plants. *Pesticide Science*, **9**: 74-78.
- ROWELL, J. B. (1972): Fungicidal management of pathogen populations. *J. Environ. Quality*, **1** (3): 216-220.
- SCHICKE, P. y VEEN, K. H. (1969): A new systemic CELA W 524 with action against powdery mildew, rust and apple scabb. *Proc. 5th Br. Insectic. Fungic. Conf., Brighton, England*, 569-575.
- SIDDARAMAIAH, A. L.; DOLLE, U. V.; KULKARNI, G. K. y HEDGE, R. K. (1981): Effect of fungicides on the viability of sesamum pollens. *Current Research*, **10** (5): 85-86.
- SISTO, A. M. (1972): Presupposti fisiologici e biochimici del meccanismo di azione dei fungicidi sistemici. *Notiz. Mal. Pianta*, **87** (III Serie 14): 59-107.
- VAN DER KERK, G. J. M. (1973): Chemical and biochemical aspects of systemic fungicides. *OEPP/EPPO Bull.*, **10**: 5-21.

(Aceptado para su publicación: 12 julio 1988)